

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Yasuhiro YAMAUCHI et al.

Title: HYBRID TRANSMISSION

Appl. No.: Unassigned

Filing Date: 12/04/2003

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- JAPAN Patent Application No. 2002-352225 filed 12/04/2002.

Respectfully submitted,

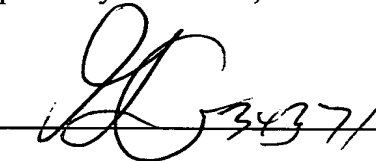
Date December 4, 2003

FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428

Telephone: (202) 672-5414

Facsimile: (202) 672-5399

By



Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

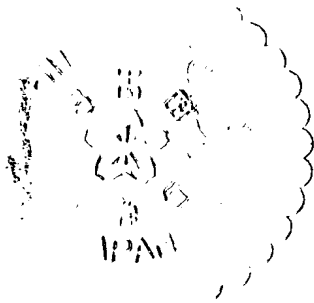
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 5 2 2 2 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 5 2 2 2 5]

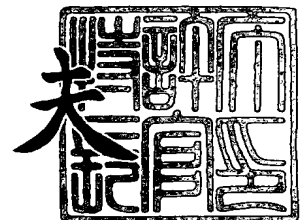
出 願 人 日 産 自 動 車 株 式 会 社
Applicant(s):



2 0 0 3 年 9 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-01165

【提出日】 平成14年12月 4日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 B60K 6/00
B60L 11/14

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 山内 康弘

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 忍足 俊一

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072051

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 興作

【選任した代理人】

【識別番号】 100059258

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 暁秀

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074997

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】**【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9706785**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ハイブリッド変速機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 共線図上に配置される回転メンバとして 4 個以上の回転メンバを有し、これら回転メンバのうち 2 個のメンバの回転状態を決定すると他のメンバの回転状態が決まる 2 自由度の差動装置を具え、この差動装置を介してモータ／ジェネレータの制御により無段変速を行い得るハイブリッド変速機において、

前記差動装置を一对の同軸配置したダブルピニオン遊星歯車組により構成すると共に、該差動装置の一端側に原動機を、また、他端側に 2 個のモータ／ジェネレータの同心二重軸をそれぞれ同軸配置し、

共線図上における回転速度順第 1 位の回転メンバである原動機側ダブルピニオン遊星歯車組のサンギヤを前記二重軸の中心軸を介して対応するモータ／ジェネレータに結合すると共に、共線図上における回転速度順最下位の回転メンバであるモータ／ジェネレータ側ダブルピニオン遊星歯車組のサンギヤを前記二重軸の外套軸を介して対応するモータ／ジェネレータに結合し、

共線図上における回転速度順第 2 位の回転メンバに前記原動機からの入力を、また、共線図上における回転速度順第 3 位の回転メンバに車輪駆動系への出力をそれぞれ結合したことを特徴とするハイブリッド変速機。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のハイブリッド変速機において、前記一对のダブルピニオン遊星歯車組が、一方のダブルピニオン遊星歯車組の径方向内方におけるピニオンと、他方のダブルピニオン遊星歯車組の径方向外方におけるピニオンとを一体化させた構成であることを特徴とするハイブリッド変速機。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載のハイブリッド変速機において、前記原動機側ダブルピニオン遊星歯車組のサンギヤを固定するブレーキをオーバードライブブレーキとして、前記二重軸の中心軸に係わるモータ／ジェネレータのロータ外周に配置したことを特徴とするハイブリッド変速機。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のハイブリッド変速機において、前記回転速度順最下位のモータ／ジェネレータ側ダブルピニオン遊星歯車組のサンギヤよりも、前記回転速度順第 1 位の原動機側ダブルピニオン遊星歯車

組のサンギヤの歯車ピッチ円径を小さくし、該原動機側ダブルピニオン遊星歯車組のサンギヤに噛合するピニオンと噛み合う径方向外方のピニオンを、前記モータ／ジェネレータ側ダブルピニオン遊星歯車組のサンギヤに噛合する径方向内方のピニオンに一体化したことを特徴とするハイブリッド変速機。

【請求項5】 請求項1乃至3のいずれか1項に記載のハイブリッド変速機において、前記回転速度順第1位の原動機側ダブルピニオン遊星歯車組のサンギヤよりも、前記回転速度順最下位のモータ／ジェネレータ側ダブルピニオン遊星歯車組のサンギヤの歯車ピッチ円径を小さくし、該モータ／ジェネレータ側ダブルピニオン遊星歯車組のサンギヤに噛合するピニオンと噛み合う径方向外方のピニオンを、前記原動機側ダブルピニオン遊星歯車組のサンギヤに噛合する径方向内方のピニオンに一体化したことを特徴とするハイブリッド変速機。

【請求項6】 請求項3乃至5のいずれか1項に記載のハイブリッド変速機において、前記オーバードライブブレーキにより原動機側ダブルピニオン遊星歯車組のサンギヤを固定する時、前記一対のモータ／ジェネレータのトルクを0にするよう構成したことを特徴とするハイブリッド変速機。

【請求項7】 請求項3乃至6のいずれか1項に記載のハイブリッド変速機において、前記原動機を運転させないモータ／ジェネレータのみによる電気走行中の停車時は前記オーバードライブブレーキにより原動機側ダブルピニオン遊星歯車組のサンギヤを固定するよう構成したことを特徴とするハイブリッド変速機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エンジンやモータ等の動力源を複数搭載したハイブリッド車両に適するハイブリッド変速機に関し、特に遊星歯車機構等で構成した差動装置を介してモータにより無段変速を行わせることが可能なハイブリッド変速機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

この種の差動装置を用いたハイブリッド変速機としては従来、例えば特許文献

1に記載されているごとく、単純遊星歯車組を2個同軸に具え、これら遊星歯車組のリングギヤにエンジン回転を分配して入力するように成す一方、両遊星歯車組のキャリアに車輪駆動系への出力を結合し、両遊星歯車組のサンギヤにそれぞれモータ／ジェネレータを結合し、エンジン回転を0にして両リングギヤを固定可能なブレーキを設けた構成のハイブリッド変速機が知られている。

【0003】

【特許文献1】

特開平11-301291号公報（図11）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし上記のような従来のハイブリッド変速機では、単純遊星歯車組の組み合わせで差動装置を構成するため、これら単純遊星歯車組の可能ギヤ比の制約で共線図上のレバー比（変速比）の変化幅（変速範囲）を大きくすることができず、変速範囲の設計に関して自由度が低いという問題があった。

【0005】

本発明は、差動装置を2個のダブルピニオン遊星歯車組で構成する場合、当該構成のためにこれらダブルピニオン遊星歯車組の一方のピニオン同士を一体化して共通なものとするなどにより相関させる時、ピニオンのピッチ円直径の大きさがダブルピニオン遊星歯車組のギヤ比に影響を与えないことから、当該共通なピニオンでない他方のピニオンのピッチ円直径を変えることで両ダブルピニオン遊星歯車組のサンギヤのピッチ円直径を自由に変更することができて変速範囲の設計上の自由度が増すとの着想に基づき、この着想を具体化して上記の問題を解消し得るようにしたハイブリッド変速機を提案することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

この目的のため本発明によるハイブリッド変速機は請求項1に記載のごとく、
先ず差動装置を一对の同軸配置したダブルピニオン遊星歯車組により構成し、共線図上に配置される回転メンバとして4個以上の回転メンバを有する2自由度の差動装置となす。

かかる差動装置の一端側に原動機を、また、他端側に 2 個のモータ／ジェネレータの同心二重軸をそれぞれ同軸配置する。

そして、共線図上における回転速度順第 1 位の回転メンバである原動機側ダブルピニオン遊星歯車組のサンギヤを上記二重軸の中心軸を介して対応するモータ／ジェネレータに結合すると共に、共線図上における回転速度順最下位の回転メンバであるモータ／ジェネレータ側ダブルピニオン遊星歯車組のサンギヤを上記二重軸の外套軸を介して対応するモータ／ジェネレータに結合する。

また、共線図上における回転速度順第 2 位の回転メンバに原動機からの入力、また、共線図上における回転速度順第 3 位の回転メンバに車輪駆動系への出力をそれぞれ結合したものである。

【0007】

【発明の効果】

かかる本発明の構成によれば、差動装置を上記のように一对の同軸配置したダブルピニオン遊星歯車組により構成するから、これら遊星歯車組におけるピニオンのピッチ円直径を変えても遊星歯車組のギヤ比には影響が及ばず、ギヤ比への影響を考慮することなくピニオンのピッチ円直径を自由に変えることができる。

これがため、ピニオンのピッチ円直径を変えることで両ダブルピニオン遊星歯車組のサンギヤのピッチ円直径を自由に変更して、ハイブリッド変速機の変速範囲の設計上の自由度を高めることができ、前記した従来のハイブリッド変速機における問題を解消することができる。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づき詳細に説明する。

図 1 (a) は、本発明の一実施の形態になるハイブリッド変速機を示し、これを本実施の形態においては前輪駆動車 (FF 車) 用のトランスアクスルとして構成する。

【0009】

図において 1 は変速機ケースを示し、該変速機ケース 1 の軸線方向 (図の左右方向) 右側に一对の同軸配置したダブルピニオン遊星歯車組 2, 3 を、また図の

左側に例えば複合電流 2 層モータ 4 を可とするモータ／ジェネレータ組を内蔵する。

ダブルピニオン遊星歯車組 2, 3 の更に右側にはエンジン（原動機）5（クラクシャフトのみが見えている）を配置する。

これらダブルピニオン遊星歯車組 2, 3、複合電流 2 層モータ 4、およびエンジン 5 は変速機ケース 1 の主軸線上に同軸に配置するが、この主軸線からオフセットさせて平行に配置したカウンターシャフト 6 およびディファレンシャルギヤ装置 7 をも変速機ケース 1 内に内蔵させる。

【0010】

ダブルピニオン遊星歯車組 2, 3 はロングピニオン P1 を共有する。

エンジン 5 に近いダブルピニオン遊星歯車組 2 は、共通なピニオン P1 を径方向外方のピニオンとして用い、これがためピニオン P1 をリングギヤ Rs に噛合させると共に径方向内方のショートピニオン Ps に噛合させ、ショートピニオン Ps をサンギヤ Ss に噛合させる。

モータ 4 に近いダブルピニオン遊星歯車組 3 は、共通なピニオン P1 を径方向内方のピニオンとして用い、これがためピニオン P1 をサンギヤ Sd に噛合させると共に径方向外方のショートピニオン Pd に噛合させ、ショートピニオン Pd をリングギヤ Rd に噛合させる。

そしてダブルピニオン遊星歯車組 2, 3 のピニオン P1, Ps, Pd を全て、共通なキャリア C により回転自在に支持する。

【0011】

以上の構成になるダブルピニオン遊星歯車組 2, 3 の組み合わせ構造は、サンギヤ Ss、サンギヤ Sd、リングギヤ Rs、リングギヤ Rd およびキャリア C の 5 個の回転メンバを具え、これら回転メンバのうち 2 個のメンバの回転速度を決定すると他のメンバの回転速度が決まる 2 自由度の差動装置を構成する。

これら回転メンバの回転速度順は、図 1 (b) の共線図に示すごとく、サンギヤ Ss、リングギヤ Rs、キャリア C、リングギヤ Rd、サンギヤ Sd の順番である。

【0012】

複合電流 2 層モータ 4 は、内側ロータ 4ri と、これを包囲する環状の外側ロー

タ4roとを、変速機ケース1内に同軸に回転自在に支持して具え、これら内側ロータ4riおよび外側ロータ4ro間における環状空間に同軸に配置した環状コイル（ステータ）4sを変速機ケース1に固設して構成する。

かくして、環状コイル4sと外側ロータ4roとで外側のモータ／ジェネレータである第1のモータ／ジェネレータMG1が構成され、環状コイル4sと内側ロータ4riとで内側のモータ／ジェネレータである第2のモータ／ジェネレータMG2が構成される。

ここでモータ／ジェネレータMG1, MG2はそれぞれ、複合電流をモータ側が負荷として供給される時は供給電流に応じた個々の方向の、また供給電流に応じた個々の速度（停止を含む）の回転を出力するモータとして機能し、複合電流を発電機側が負荷として印加した時は外力による回転に応じた電力を発生する発電機として機能する。

【0013】

ダブルピニオン遊星歯車組2, 3の組み合わせになる差動装置の回転メンバには、回転速度順に、つまり図1（b）の共線図にも示したがサンギヤSs、リングギヤRs、キャリアC、リングギヤRd、サンギヤSdの順に、モータ／ジェネレータMG1（外側ロータ4ro）、原動機であるエンジン5からの入力（In）、車輪駆動系への出力（Out）、発進時に締結すべきフォワードブレーキF/B、モータ／ジェネレータMG2（内側ロータ4ri）を結合し、

回転速度順第1位のサンギヤSsには更に、オーバードライブ走行時に締結すべきオーバードライブブレーキOD/Bをも結合する。

【0014】

上記の結合を図1（a）に基づき詳述するに、リングギヤRsを上記の通りエンジン回転が入力される入力要素とするため、このリングギヤRsを変速機入力軸8およびクラッチ9を介してエンジン（クランクシャフト）5に結合する。

他方のリングギヤRdを上記の通りフォワードブレーキF/Bにより固定可能にするため、このリングギヤRdおよび変速機ケース1間にフォワードブレーキF/Bを設ける。

サンギヤSdは外套軸10を介してモータ／ジェネレータMG2（内側ロータ4ri）

に結合し、このモータ／ジェネレータMG2および外套軸10に遊嵌されて外套軸10とにより二重軸を構成する中心軸11を介してサンギヤSsをモータ／ジェネレータMG1（外側ロータ4ro）に結合する。

なお外側ロータ4roの外周には、サンギヤSsを固定するためのバンドブレーキ形式としたオーバードライブブレーキOD/Bを配置する。

【0015】

そして、キャリアCを前記のごとく、車輪駆動系へ回転を出力する出力要素とするため、このキャリアCに中空のコネクティングメンバ12を介して出力歯車13を結合し、これをダブルピニオン遊星歯車組2, 3および複合電流2層モータ4間に配置して変速機ケース1に回転自在に支持すると共にカウンターシャフト5上のカウンター歯車14に噛合させる。

カウンターシャフト5には別にファイナルドライブピニオン15を一体的に設け、これを、ディファレンシャルギヤ装置6に設けたファイナルドライブリングギヤ16に噛合させる。

出力歯車13からの変速機出力回転は、カウンター歯車14を経由し、その後ファイナルドライブピニオン16およびファイナルドライブリングギヤ17により構成されるファイナルドライブギヤ組を経てディファレンシャルギヤ装置6に至り、このディファレンシャルギヤ装置により図示せざる左右駆動輪に分配されるものとし、これらで車輪駆動系を構成する。

【0016】

本実施の形態になるハイブリッド変速機は、図1（b）の共線図により示すような変速動作を以下のごとくに行う。

先ず前進（正）回転出力状態の時の変速動作を説明するに、発進に際しては図1（b）の共線図上にレバーS/Tで示すように、フォワードブレーキF/Bの締結によりリングギヤRdを固定した状態で、モータ／ジェネレータMG1を正回転出力方向に駆動すると共にモータ／ジェネレータMG2を逆回転出力方向に駆動することにより出力Outの正回転を生起させる。

かかる電気走行による前発進時は、レバーS/TがリングギヤRdを支点とし、サンギヤSs, Sdを力点とし、キャリアCを作用点とするレバー比でモータ／ジェネレ

ータMG1, MG2の出力トルクを増幅して出力Outに向かわせることができ、大きな前進トルクによる前進を可能にすることから、モータ／ジェネレータMG1, MG2の大型化に頼ることなく電気走行時に要求される車輪駆動トルクの実現が可能になる。

【0017】

前進後は、フォワードブレーキF /Bの解放によりリングギヤRdの固定を解除し、エンジン5の適宜始動によりエンジン出力によっても車輪の駆動を可能にする。

その後モータ／ジェネレータMG2のモータ駆動を停止しておくことで、変速状態は図1 (b) の共線図上にレバーS/Tで示す変速状態から同図にレバーMAXで示す変速状態に向けて変化し、モータ／ジェネレータMG2の回転が0になるまでの間はモータ／ジェネレータMG2がジェネレータとして発電を行い、これからの発電電力をモータ／ジェネレータMG1の駆動に供することにより電力収支が釣り合った状態での走行が可能である。

なお、前進走行中において大きなエンジnbrakeが必要な減速時は、フォワードブレーキF /Bの再締結によりリングギヤRdを介してエンジン5の回転を強制的に低下させることにより、フォワードブレーキF/Bの再締結度合いに応じて要求通りに大きなエンジnbrakeを得ることができる。

【0018】

オーバードライブ状態での走行に当たっては、図1 (b) の共線図上に急勾配なレバー0/Dで示すように、オーバードライブブレーキOD/Bの締結によりサンギヤSsを固定した状態で、エンジン5 (In) からの出力により車輪をオーバードライブ変速比で駆動することができる。

なお、オーバードライブ走行を希望しないでオーバードライブブレーキOD/Bを解放している状態では、モータ／ジェネレータMG1またはMG2の回転が0となる入力回転数と出力回転数の比（変速比）が2種あり、これらのポイントでは電氣的に動力を伝達することなく運転することができる。

また、これらの2つのポイント間の変速比では変速機として伝達する動力に対して、機械的な伝達よりも効率の低い電氣的な動力伝達の割合を小さくできるの

で伝動効率を向上させることができる。

【0019】

エンジン 5 からの動力に全く依存しないでモータ／ジェネレータ MG1, MG2 からの動力のみにより走行する電気 (EV) 走行時は、図 1 (b) の共線図上にレバー EV で示すように、モータ／ジェネレータ MG2 を正回転出力方向に駆動すると共にモータ／ジェネレータ MG1 を逆回転出力方向に駆動することにより出力 Out の正回転を生起させて前進 EV 走行が可能である。

なお、図示しなかったが変速機の入力軸 8 がワンウェイクラッチでエンジン 5 に結合されている場合は、当該 EV 走行中の停止時にフォワードブレーキ F/B およびオーバードライブブレーキ OD/B のどちらかを締結することで共線図上の 2 点が後退方向に動かないように固定されることから、EV 走行中に登坂路で停車した後の発進が容易となる。

【0020】

次に後進（逆）回転出力状態の時の変速動作を説明するに、後進に際しては図 1 (b) の共線図上にレバー REV で示すように、モータ／ジェネレータ MG2 を逆回転出力方向に駆動すると共にモータ／ジェネレータ MG1 を正回転出力方向に駆動することにより出力 Out の逆回転を生起させることができる。

【0021】

本実施の形態によれば、特に以下に説明するような利点がある。

図 1 (b) の共線図には、エンジン 5 (In) から出力 Out までのギヤ比を 1 とした場合におけるエンジン 5 (In) およびモータ／ジェネレータ MG1 (オーバードライブブレーキ OD/B) 間のギヤ比を α で、また、出力 Out およびモータ／ジェネレータ MG2 間のギヤ比を β で、更に、出力 Out およびフォワードブレーキ F/B 間のギヤ比を γ でそれぞれ示す。

ここで α , β , γ はそれぞれ、各ギヤの歯数（便宜上ギヤと同符号で示した）を用いて次式のように表せる。

$$\alpha = (R_s/S_s) - 1 \quad \cdots \cdots (1)$$

$$\beta = (R_s/S_d) \quad \cdots \cdots (2)$$

$$\gamma = (R_s/R_d) \quad \cdots \cdots (3)$$

【0022】

ここで比較のため、図1(a)におけるダブルピニオン遊星歯車組2, 3よりなる差動装置を、ラビニョオ型プラネタリギヤセットよりなる差動装置に置換した場合の構成例を図5に示す。

図5において、図1(a)におけると同一の符号は同様の機能を果たすものである

ラビニョオ型プラネタリギヤセットはシングルピニオン遊星歯車組21およびダブルピニオン遊星歯車組22で構成し、シングルピニオン遊星歯車組21をダブルピニオン遊星歯車組22に対しエンジン5に近い側に配置する。

シングルピニオン遊星歯車組21はサンギヤS2およびリングギヤR2にそれぞれ共有ロングピニオンP2を噛合させた構造とし、

ダブルピニオン遊星歯車組22は上記の共有ロングピニオンP2のほかに、サンギヤS1およびリングギヤR1とピニオンP3とを有し、ピニオンP3をサンギヤS1およびリングギヤR1に噛合させると共に共有ロングピニオンP2にも噛合させた構造とする。

そして遊星歯車組21, 22のピニオンP2, P3を全て、共通なキャリアCにより回転自在に支持する。

【0023】

かかるラビニョオ型プラネタリギヤセットは、リングギヤR2をエンジン5に結合し、キャリアCを出力歯車13に結合し、サンギヤS2を中心軸11によりモータ/ジェネレータMG1に結合し、サンギヤS1を外套軸10によりモータ/ジェネレータMG2に結合し、リングギヤR1をフォワードブレーキF/Bにより固定可能とし、サンギヤS1をオーバードライブブレーキOD/Bにより固定可能とする。

ところで、サンギヤS1を固定するオーバードライブブレーキOD/Bは、サンギヤS1が内側のモータ/ジェネレータMG2に結合されているから、複合電流2層モータ4の外周に配置することができず、遊星歯車組21, 22よりなるラビニョオ型プラネタリギヤセットと、複合電流2層モータ4との間に配置せざるを得ず、その分だけハイブリッド変速機が軸線方向に大型になる。

これに対し本実施の形態によれば図1(a)から明かなように、オーバードラ

イブブレーキOD/Bにより固定されるサンギヤSsが外側のモータ／ジェネレータMG1に結合されているから、オーバードライブブレーキOD/Bを複合電流2層モータ4の外周に配置することができ、ハイブリッド変速機が軸線方向に大型になるのを回避することができる。

【0 0 2 4】

図5の構成を共線図により表すと図6に示すごとくになり、エンジン5(In)から出力Outまでのギヤ比を1とした場合におけるエンジン5(In)およびモータ／ジェネレータMG2（オーバードライブブレーキOD/B）間のギヤ比 α 、出力Outおよびモータ／ジェネレータMG1間のギヤ比 β 、出力OutおよびフォワードブレーキF/B間のギヤ比 γ はそれぞれ、各ギヤの歯数（便宜上ギヤと同符号で示した）を用いて次式のように表せる。

$$\alpha = (R2/S1) - 1 \quad \dots\dots(4)$$

$$\beta = (R2/S2) \quad \dots\dots(5)$$

$$\gamma = (R2/R1) \quad \dots\dots(6)$$

【0 0 2 5】

図1においては、次の条件が成り立つ。

$$Ss < Sd \quad \dots\dots(7)$$

$$Rs < Rd \quad \dots\dots(8)$$

また、図5および図6においては、次の条件が成り立つ。

$$S1 < S2 \quad \dots\dots(9)$$

$$R2 < R1 \quad \dots\dots(10)$$

【0 0 2 6】

ここで図1と、図5および図6とを比較する。

いま図1と、図5および図6とで同じモータ／ジェネレータMG1, MG2を使用することを考えると、内側のモータ／ジェネレータMG2に係わる外套軸10に結合される図1のサンギヤSdと図5および図6のサンギヤS1の最小径は等しくなり、これによりSsとS2の関係は式(7)および式(9)より次の式(11)のように表される。

$$Ss < Sd = S1 < S2 \quad \dots\dots(11)$$

また最大外径を規定すると、

$$R_d = R_1 \quad \cdots \cdots (12)$$

である。

R_s と R_2 の最小値は S_d と S_1 により決まるので簡単化のため、 R_s と R_2 の最小値はほぼ等しい

$$R_s \doteq R_2 \quad \cdots \cdots (13)$$

と仮定する。

【0027】

これらによりギヤ比 β と γ はほぼ等しい値となる。

この時、式(1)および式(4)よりギヤ比 α はサンギヤ S_s とサンギヤ S_1 の大きさにより決まるので、式(11)からギヤ比 α の取れる範囲は図1 (b)におけるギヤ比 α の方が、図6におけるギヤ比 α よりも広い。

以上の説明から明らかなように、ダブルピニオン遊星歯車組2, 3により差動装置を構成した図1に示す本実施の形態によれば、モータ/ジェネレータ MG_1, MG_2 の特性に目標性能を近づけることや、希望する性能を得ることが容易となる。

【0028】

更に本実施の形態においては、一对のダブルピニオン遊星歯車組2, 3が、一方のダブルピニオン遊星歯車組3の径方向内方におけるピニオン P_1 と、他方のダブルピニオン遊星歯車組2の径方向外方におけるピニオン P_1 とを一体化させて相關するものであるから、

トルク負担の少ない方のブレーキ OD/B をオーバードライブブレーキとして採用することが可能となり、従ってユニットサイズを小さくしつつ、フォワードブレーキ F/B による前記した発進性能の向上と、モータ/ジェネレータ MG_1, MG_2 の大型化に頼ることなしにオーバードライブブレーキ OD/B による高速走行時の燃費の向上とを両立させることができる。

【0029】

図2 (a), (b) は、本発明の他の実施の形態を示し、本実施の形態においては、図2 (a) に示すようにダブルピニオン遊星歯車組3をエンジン5に近い側に、また、ダブルピニオン遊星歯車組2を複合電流2相モータ4に近い側に配

置して差動装置を構成する。

かかる差動装置を具えたハイブリッド変速機は、共線図を図2(b)に示すように表され、回転メンバの回転速度順はサンギヤSd、リングギヤRd、キャリアC、リングギヤRs、サンギヤSsの順となる。

これらサンギヤSd、リングギヤRd、キャリアC、リングギヤRs、サンギヤSsには順次、モータ／ジェネレータMG1（外側ロータ4ro）、エンジン5からの入力（In）、車輪駆動系への出力（Out）、発進時に締結すべきフォワードブレーキF/B、モータ／ジェネレータMG2（内側ロータ4ri）を結合し、

回転速度順第1位のサンギヤSdには更に、オーバードライブ走行時に締結すべきオーバードライブブレーキOD/Bをも結合する。

【0030】

かかるハイブリッド変速機も、図2(b)にレバーS/T, MAX, O/D, EV, REVで示すように、前記した実施の形態におけると同様の変速作用を行うことができ、同様な効果を奏することができる。

また、図2(a)から明かなように、オーバードライブブレーキOD/Bにより固定されるサンギヤSdが外側のモータ／ジェネレータMG1に結合されているから、オーバードライブブレーキOD/Bを複合電流2層モータ4の外周に配置することができ、ハイブリッド変速機が軸線方向に大型になるのを回避することができる。

【0031】

ここで、本実施の形態においても変速比幅の選択範囲が、図5に示すラビニョ型プラネタリギヤセットを用いたハイブリッド変速機よりも広いことを証明する。

図2(b)の共線図に示したギヤ比、つまり、エンジン5(In)から出力Outまでのギヤ比を1とした場合におけるエンジン5(In)およびモータ／ジェネレータMG1（オーバードライブブレーキOD/B）間のギヤ比 α 、出力Outおよびモータ／ジェネレータMG2間のギヤ比 β 、出力OutおよびフォワードブレーキF/B間のギヤ比 γ はそれぞれ、各ギヤの歯数（便宜上ギヤと同符号で示した）を用いて次式のよう表せる。

$$\alpha = (Rd/Sd) - 1 \quad \cdots \cdots (14)$$

$$\beta = (Rd/Ss) \quad \dots\dots(15)$$

$$\gamma = (Rd/Rs) \quad \dots\dots(16)$$

【 0 0 3 2 】

ここで図 2 と、図 5 および図 6 とを比較する。

いま図 2 と、図 5 および図 6 とで同じモータ／ジェネレータ MG1, MG2 を使用することを考えると、内側のモータ／ジェネレータ MG2 に係わる外套軸 10 に結合される図 2 のサンギヤ Ss と図 5 および図 6 のサンギヤ S1 の最小径は等しくなる。

$$Ss = S1 \quad \dots\dots(17)$$

この時サンギヤ Ss とサンギヤ S1 の最大径はサンギヤ Sd とサンギヤ S2 の大きさに依存するが、ピニオンの大きさはギヤ比に影響を与えないので

$$Sd \div S2 \quad \dots\dots(18)$$

となり、最大外径を規定すると、

$$Rd = R1 \quad \dots\dots(19)$$

となる。

リングギヤ Rs とリングギヤ R2 の最小径はサンギヤ Sd とサンギヤ S1 により決まるので、簡単化のためリングギヤ Rs と R2 の最小径がほぼ等しいと仮定する。

$$Rs \div R2 \quad \dots\dots(20)$$

【 0 0 3 3 】

これらにより α と γ はほぼ等しい値となる。

この時、式(15)および式(5)より α は Ss と S2 の大きさにより決まるので、式(7)、式(9)、式(17)から Ss と S2 の関係は次式のようになる。

$$Ss < S2 \quad \dots\dots(21)$$

式(15)、式(5)からギヤ比 β の取れる範囲は、図 2 (b) におけるギヤ比 β の方が、図 6 におけるギヤ比 β よりも広い。

以上の説明から明らかなように、ダブルピニオン遊星歯車組 2, 3 により差動装置を構成した図 2 に示す本実施の形態によれば、モータ／ジェネレータ MG1, MG2 の特性に目標性能を近づけることや、希望する性能を得ることが容易となる。

【 0 0 3 4 】

なお図 1 および図 2 に示した実施の形態においては、モータ／ジェネレータ MG1, MG2 を特に、共通な円環状ステータ 4s と、その内外周にそれぞれ配置した内周ロータ 4ri および外周ロータ 4ro とより成る複合電流 2 層モータ 4 で構成したため、モータ／ジェネレータ MG1, MG2 を小型化、低コスト化、高効率化することができて、ハイブリッド変速機のレイアウト性や、低廉化や、燃費性能の向上を期待し得る。

【0035】

しかしモータ／ジェネレータ MG1, MG2 は、必ずしも複合電流 2 層モータ 4 で構成する必要はなく、図 1 (a) に対応する図 3 および図 2 (a) に対応する図 4 に示すごとく、モータ／ジェネレータ MG2 を図 1 (a) および図 2 (a) におけるステータ 4s と同様なステータ 4si とインナーロータ 4ri とで構成するが、モータ／ジェネレータ MG1 をモータ／ジェネレータ MG2 からオフセットさせてこれに並置した構成にすることができる。

つまりモータ／ジェネレータ MG1 を、変速機ケース 1 に固設した専用の中心ステータ 4so と、これを包套するよう配して変速機ケース 1 に回転自在に支持したアウターロータ 4ro とで構成する。

かかる構成としたモータ／ジェネレータ MG1 はモータ／ジェネレータ MG2 からオフセットさせてこれに平行に並置し、アウターロータ 4ro を歯車組 17 により中心軸 11 に駆動結合する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施の形態になるハイブリッド変速機を示し、

(a) は、同ハイブリッド変速機の概略縦断側面図、

(b) は、同ハイブリッド変速機の共線図である。

【図 2】 本発明の他の実施の形態になるハイブリッド変速機を示し、

(a) は、同ハイブリッド変速機の概略縦断側面図、

(b) は、同ハイブリッド変速機の共線図である。

【図 3】 本発明の更に他の実施の形態になるハイブリッド変速機を示す概略縦断側面図である。

【図 4】 本発明の更に別の実施の形態になるハイブリッド変速機を示す概略縦

断側面図である。

【図 5】 差動装置を図 1 ～図 4 とは異なるラビニョオ型プラネタリギヤセットで構成した場合のハイブリッド変速機を示す概略縦断側面図である。

【図 6】 図 5 に示すハイブリッド変速機の共線図である。

【符号の説明】

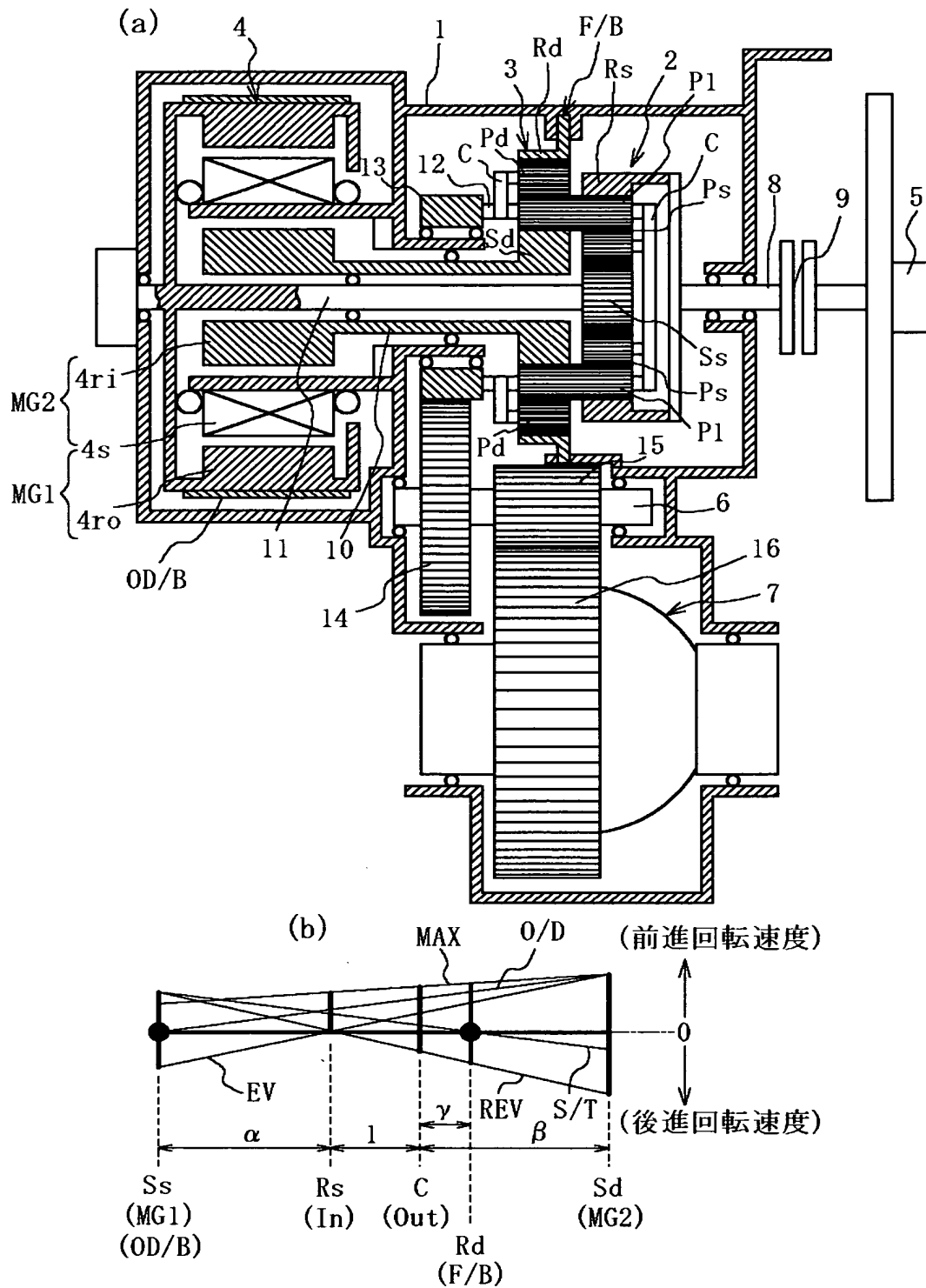
- 1 変速機ケース
- 2 ダブルピニオン遊星歯車組（差動装置）
- 3 ダブルピニオン遊星歯車組（差動装置）
- 4 複合電流 2 層モータ（モータ／ジェネレータ組）
- 5 エンジン（原動機）
- 6 カウンターシャフト
- 7 ディファレンシャルギヤ装置
- 8 変速機入力軸
- 10 外套軸（二重軸）
- 11 中心軸（二重軸）
- 13 出力歯車
- 14 カウンター歯車
- 15 ファイナルドライブピニオン
- 16 ファイナルドライブリングギヤ
- 17 歯車組
- Rs リングギヤ（回転メンバ）
- Ss サンギヤ（回転メンバ）
- Sd サンギヤ（回転メンバ）
- Rd リングギヤ（回転メンバ）
- C キャリア（回転メンバ）
- MG1 モータ／ジェネレータ
- MG2 モータ／ジェネレータ
- In エンジンからの入力
- F/B フォワードブレーキ

Out 車輪駆動系への出力

OD/B オーバードライブブレーキ

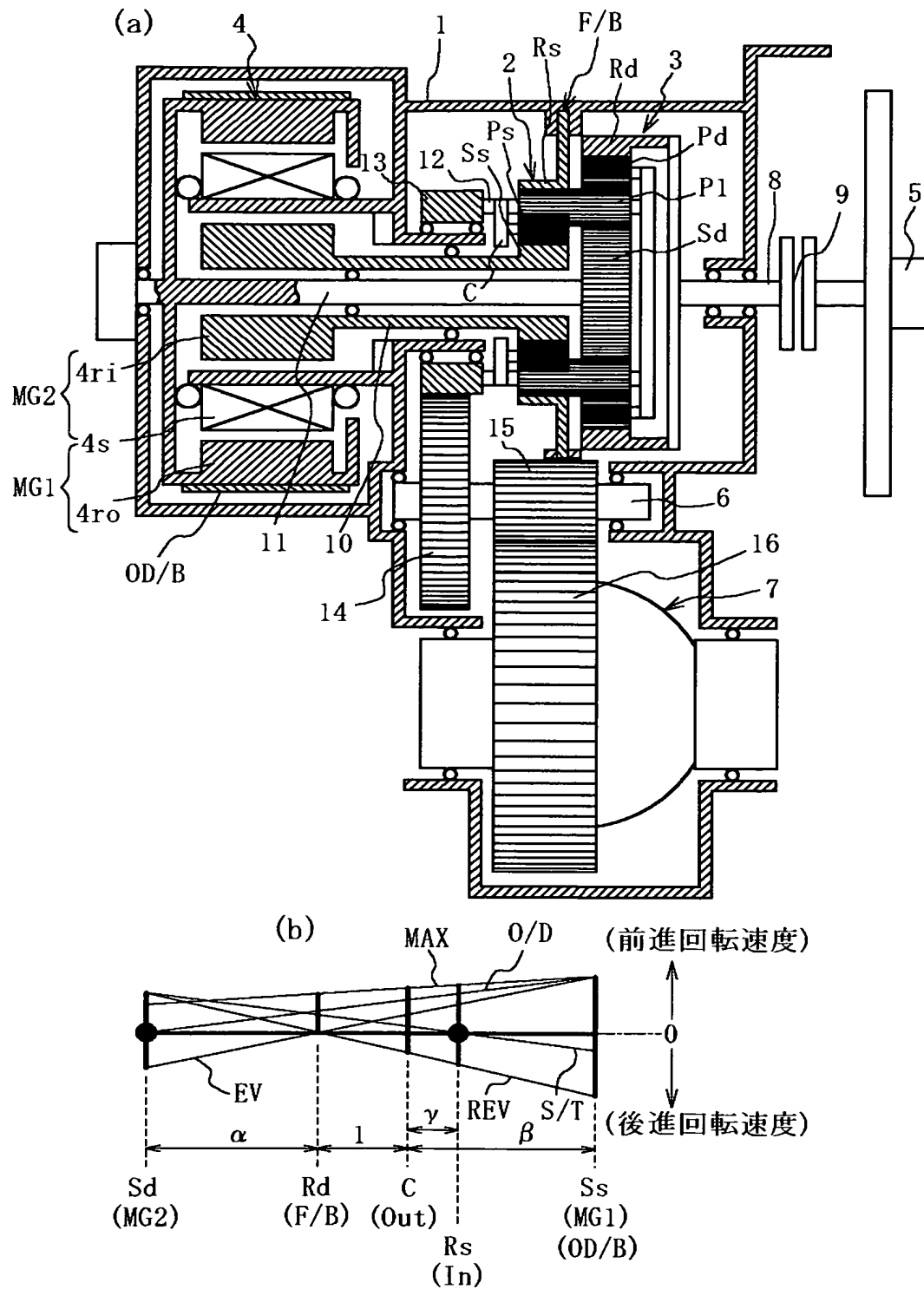
【書類名】 図面

【図 1】



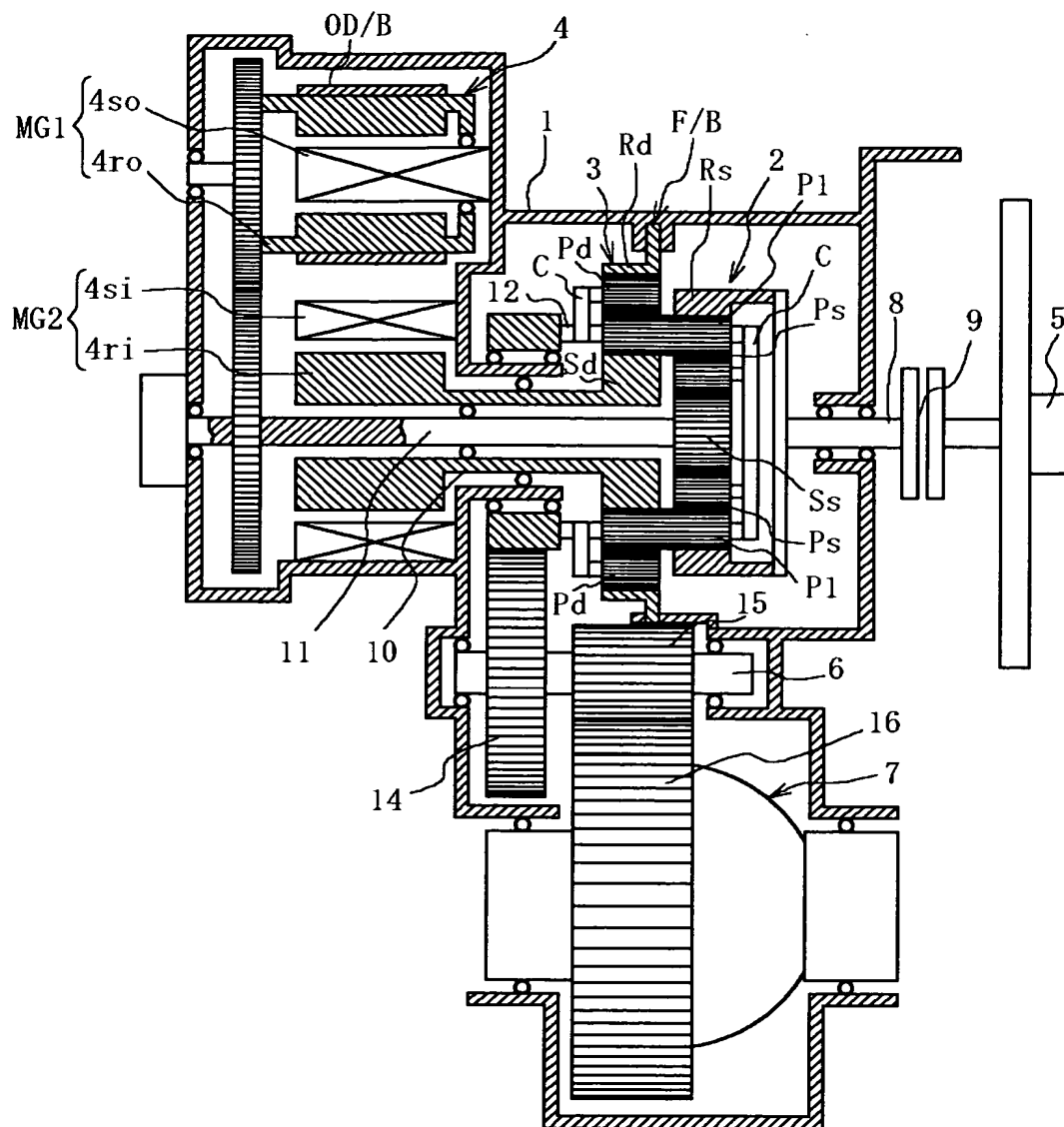
BEST AVAILABLE COPY

【図 2】



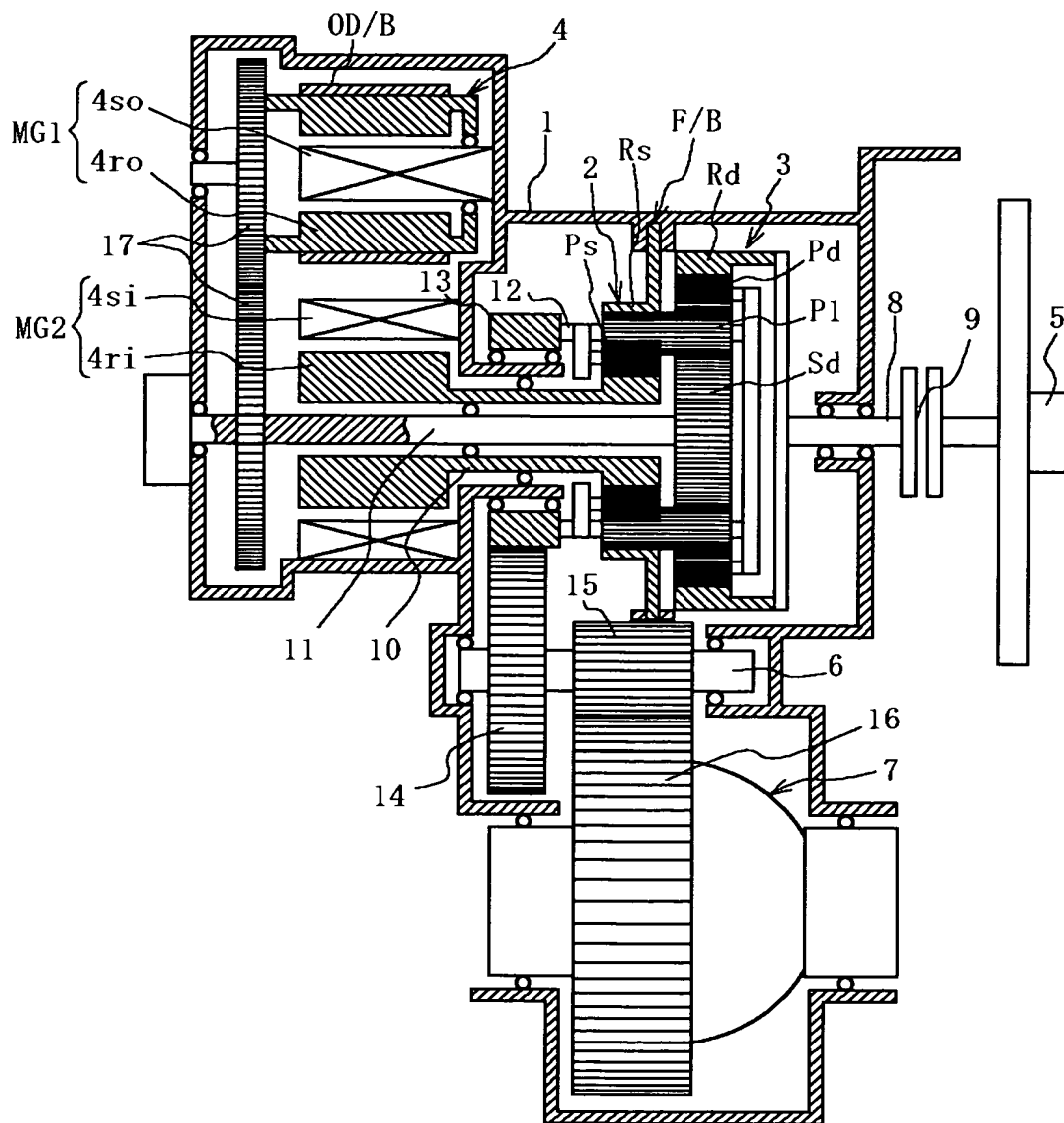
BEST AVAILABLE COPY

【図 3】



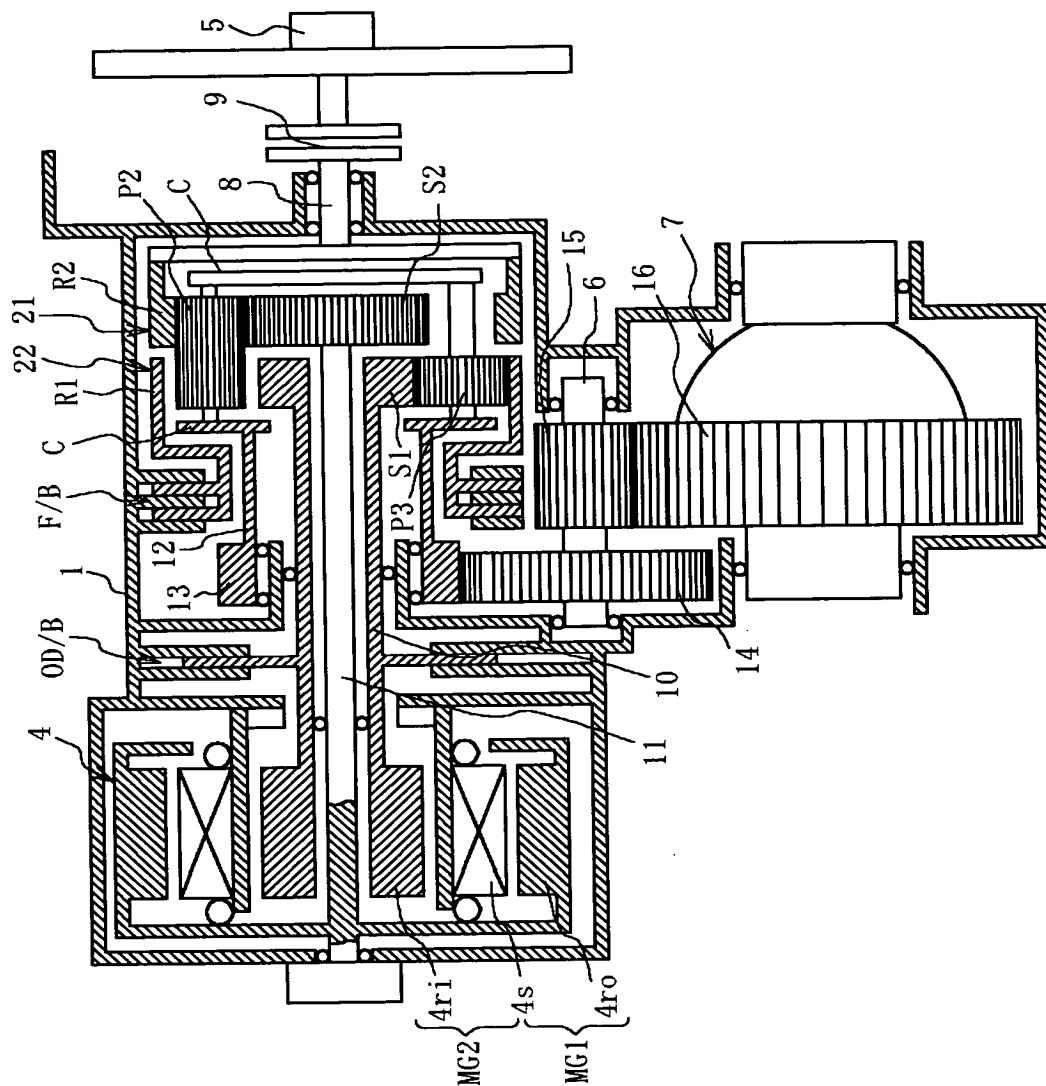
BEST AVAILABLE COPY

【図 4】



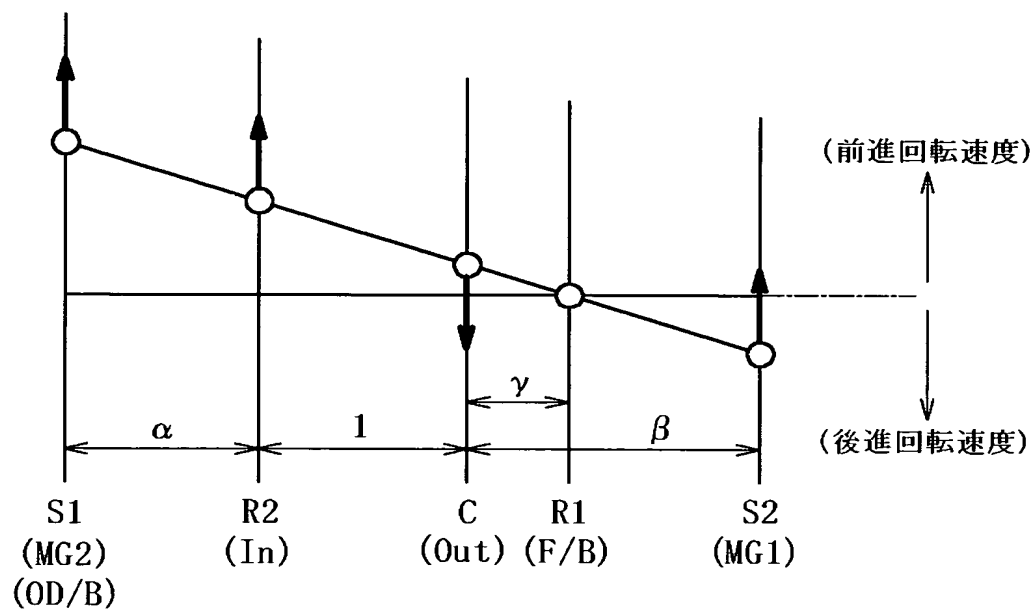
BEST AVAILABLE COPY

【図 5】



BEST AVAILABLE COPY

【図 6】



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 変速比変化幅の設計に関する自由度が高いハイブリッド変速機を提供する。

【解決手段】 ピニオンP1を共有するダブルピニオン遊星歯車組2, 3により5要素2自由度の差動装置を構成する。サンギヤS_s、リングギヤR_s、キャリアC、リングギヤR_d、サンギヤS_dの回転速度順に、モータ／ジェネレータMG1（外側ロータ4ro）、エンジン5からの入力（In）、車輪駆動系への出力（Out）、発進時に締結すべきフォワードブレーキF/B、モータ／ジェネレータMG2（内側ロータ4ri）を結合し、サンギヤS_sには更に、オーバードライブ走行時に締結すべきオーバードライブブレーキOD/Bをも結合する。ダブルピニオン遊星歯車組2, 3はピニオンのピッチ円径を変えてもギヤ比に影響が及ばず、ピニオンのピッチ円径を変えることでサンギヤS_s, S_dのピッチ円径を自由に変更して変速機の変速幅に関する設計上の自由度を高めることができる。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 3 5 2 2 2 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社